

北海道様似町エンルムチャシの ドローン写真測量と3次元モデル作成の予備実験*

堀江 潔**，岡本 渉***，大浦 龍二**，眞部 広紀**

Preliminary Experiment for Drone Photogrammetry and 3D Modeling of Enrumu-Chashi, Samani Town, Hokkaido, Japan

Kiyoshi HORIE**, Wataru OKAMOTO***, Ryuji OHURA**, Hiroki MANABE**

1. はじめに

本研究グループは、日本列島各地に通時代的に広がる、山城、城柵、チャシ、グスクなど防禦機能を持つ大規模遺跡を対象に定め、ドローン空中撮影で取得した写真測量画像を SfM/MVS ソフトウェア処理により 3次元モデルを構築し、構造比較と防禦機能のシミュレーションを行う文理融合型の研究に取り組んでいる。将来的には研究者や一般市民が利用可能な 3次元モデルのアーカイブ化を計画している¹⁾。

2019年6月、上の研究目的に基づき、北海道様似町のエンルムチャシのドローン空中撮影を実施した(図1。ドローン操縦・空中撮影:岡本が担当)。本報告は、『佐世保工業高等専門学校研究報告』第56号(本号)掲載の他の事例報告²⁾と同じく、SfM/MVS ソフトウェアを用いた 3次元モデルの実験的作成につき、簡易的に報告を行うものである。



図1 エンルムチャシ(ドローン空中撮影)
(右奥に見える山が観音山)

後述するが、エンルムチャシは尾根部に平坦面が少なく滑落の危険があるため、現在展望台以外は立入禁止となっている。このような人間が立ち入ることの出来ない急崖上に立地する大規模遺跡こそ、ドローンを用いる本研究グループの研究方法が本領を發揮する。



図2 様似漁港外東防波堤より

2. エンルムチャシの概略

日高山脈の南端に太平洋に向かって突き出した襟裳岬があるが、そこから約 20 km 苫小牧方面に戻った地点、様似漁港の東にエンルム岬がある(図2)。高さ約 70m の陸繋島で、マグマが冷えて固まった火成岩から成る。

「エンルム」はアイヌ語で、上顎、地名では岬を指す。18世紀末、ロシアの南下に脅威を感じた江戸幕府は、天然の良港で鹿皮や昆布などの交易が盛んであったこの地に、シャマニ(様似)会所を設置し、統治を始めた。エンルム岬付け根部分にある様似郷土館の向かいの消防署辺りが、その跡地である³⁾。

この要地に、いつの時代か不明だが、チャシが存したとする地元の伝承が 2つ残されている⁴⁾。

[1] 勢力を持つトカチアイヌの攻撃を受けたシャマニアイヌは、ソピラヌプリ(観音山。写真1

* 原稿受付 令和2年1月20日

** 佐世保工業高等専門学校 一般科目

*** 名古屋大学 全学技術センター

参照)とシッポガマ(塩釜)に陣を置き、勇敢に戦った。そこでトカチアイヌはエンルムにチャシを急造して対陣したので、戦いは膠着した。長く立て籠もったため食料に困ったトカチアイヌは、ある日、ウンベの浜に大鯨が上がっているのを見つけ、危険を冒して取りに行ったところ、それは打ち寄せられた砂山であった。そこをシャマニアイヌが前後のチャシから挟み撃ちにしてトカチアイヌを攻め、大勝利を得た。

[2] 昔エンルムに、類い稀なエペタム(利剣)を持つ酋長がチャシを構えていた。ある時、攻撃を受けたが、酋長らの守るチャシは陥落せず、膠着状態となった。ある朝、酋長がエンガルウシ(エンルムの中の最高所)に登ると、ウンベツ(海辺川)の対岸に大鯨が上がっており、その上空にカモメが群れていた。酋長は一族郎党を率いて大鯨を取りに行ったが、鯨ではなく砂盛りの上に魚がまき散らしてあった。この隙に敵の酋長がエンルムのチャシに押し寄せ、エペタムを片手に上げて歓声を上げていた。

エンルムチャシを造り立て籠もったのが、[1]ではトカチアイヌ、[2]では地元(様似町)のアイヌとされているが、戦時に立て籠もる場所である点、防禦力が高かった点については両伝承に共通する。

現在は、尾根部にほとんど平坦面はなく(図3)、展望台以外は滑落の危険があるため立入禁止となっている。一昔前は尾根部にも平坦面があり、バレーボールがすることができたが、様似漁港の改修工事の際に採石され大部分が破壊されたこと⁵⁾、風波による浸食、



図3 平坦面がない尾根部分

ウミネコ等の海鳥の繁殖(図4)による崖面崩落等々により、元の地形よりも細く、小さくなってしまったとのことである。

様似漁港の本格的な整備は1932年に始まり、1951年には水産業振興に特に重要な港湾として第3種漁港の指定を受け、国の直轄事業としての東防波堤建設が始ま



図4 海鳥(ウミネコ)の繁殖



図5 様似漁港が第3種漁港に指定された直後のエンルム岬(中央右の半島)

[1953年6月16日米軍撮影の空中写真(USA-M190-79)] (国土地理院)

り、さらに拡張計画で西防波堤や外東防波堤が整備され、1976年にほぼ現港の施設が完成した⁶⁾。図5は、様似漁港が第3種漁港指定を受けた直後の航空写真である。まだエンルム岬から伸びる外東防波堤は建設されていないが、この頃前後からエンルム岬から盛んに採石が行われたのであろう。

なお、本格的な発掘調査は行われておらず、『改訂様似町史』には、「このチャシはエンルムの岩上で、地勢やその辺から発掘される出土品から見て、今の恩賜灯のあるところにあつたと推測される。最近頂上の一步手前で、土器の破片や石器が多く発見された。」「藤田(旧姓須藤)梅太郎の話では、明治三十二、三年ごろ、この辺から日本鎧の腐朽した草摺りを一枚発見したといっている。」とある⁷⁾。

他の多くのチャシと同様、機能していた時期は特定しづらいが、他のチャシと同様に16世紀前後から18世紀までの間と推測される⁸⁾。天然の良港でもあるので、砦としての機能のほか、見張りの場、資源監視機能としての見張り台等の機能もあつたであろう。海産物等々の資源が集まる場所だからこそ、18世紀にシャマニ会所が置かれたのである。



図6 霧が立ちこめるエンルム岬

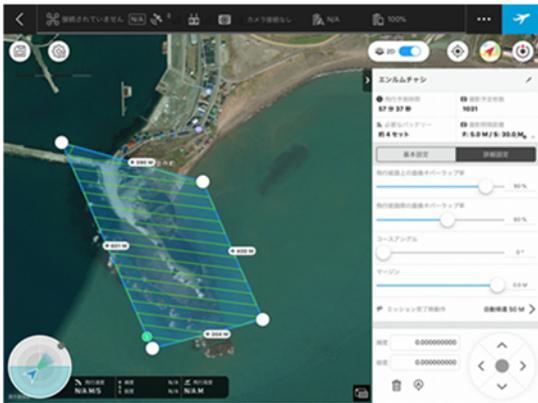


図7 フライトマップ(領域モード)

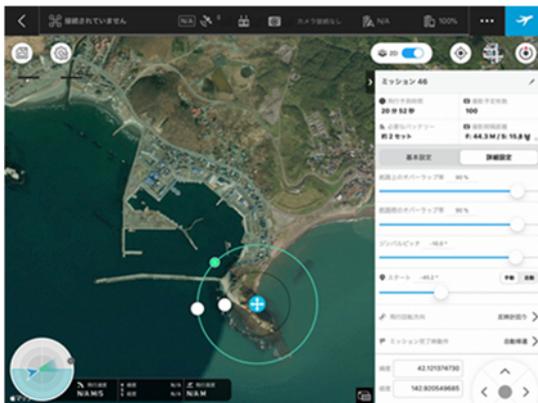


図8 フライトマップ(建物モード)



図9 HP(ホームポイント)から離陸
(Phantom4ProV2.0)

3. ドローン空中撮影

ドローン空中撮影の計画を、眞部・岡本の協力を得て立てた。北海道の気候を考え、6月初めに空中撮影を実施した。到着した時刻が夕方近くで観光客がいなかったこと、最も見通しが良いことから、展望台をHP(ホームポイント。ドローンの離発着点)とした。

今回の空中撮影の不安点は、天候であった。DJI社の Mavic Air で風の強さ等の確認のための偵察飛行を行った時には、急速に霧が立ちこめた(図6)。

幸い、少々天候が回復したが、依然として低い雲が垂れ込めており、飛行高度を上げると雲に突入、距離をとると視界がなくなる状況であった。2種の自動飛行モードを実施したかったが、今回は高度が必要な計測撮影・領域モード(図7。撮影範囲を決め、一定の間隔を空けた直線的に飛行するルートを決め、真上から写真測量画像を撮影する。以下「領域モード」と表記する)を諦めざるを得なかった。

そこで、低い飛行高度で撮影可能な計測撮影・建物モード(図8。撮影対象の周囲を円を描きながら飛行し、斜め上の角度から写真測量画像を撮影する。以下「建物モード」と表記する)のみを実施することとした(図9・10)。この時の撮影に使用したドローンは、DJI社の Phantom4ProV2.0 である。航空機や海鳥の接近はなく、危うかった天候も何とかもち、1時間程度で撮影を無事に終えることができた。

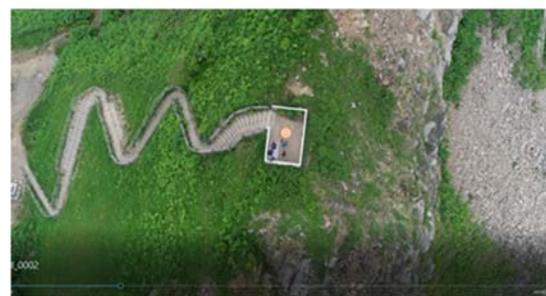


図10 HP周辺(ドローン空中撮影)

4. 画像処理

SfM/MVS ソフトウェアはロシア Agisoft 社の Metashape Professional を使用した。以下の3次元モデルは、本号の他の事例と同様に、山船晃太郎氏(テキサス農工大学)に教わった内容を基本とし、岡本・大浦・眞部の協力を得ながら堀江が作成したものである。

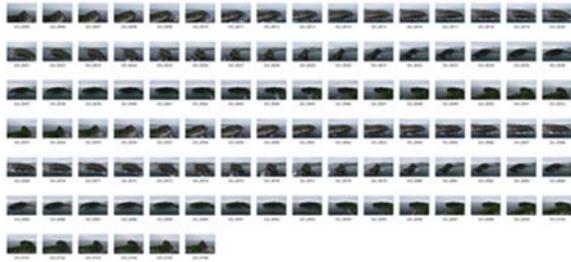


図 11 撮影した写真測量画像

5. 3次元モデルの評価

今回は天候の都合で、建物モードの写真測量画像撮影(102枚)のみで(図11)、3次元モデルは1種類である(図12~14)。このモデルの評価を、大浦と行った。

図12は、エンルムチャシの南東端を下にし、斜め上から見た3次元モデルである。先に図3に示したとおり、エンルムチャシの現在の尾根部は極めて平坦地が少なく、尖って見えるところもある。その尾根部が白くなり尾根線が明確にモデル化できていない。また、比較的モデル化しやすそうな展望台のHPですら、地形のモデル化は粗いものである。

この原因について仮説を立てるとすれば、今回の3次元モデルは、建物モードで斜め上から撮影した写真測量画像のみを使って作成したもので、非常に狭い平坦面や尖ったような尾根線は、うまくデータが取得できなかったことが想定できる。

また、もう1つの仮説を立てるならば、建物モードの撮影は斜め上からであるため、真上からの撮影である領域モードよりも、撮影したい構造物の背景にある景色、別の構造物等が入り込む面積が圧倒的に広くな



図 12 3次元モデル1



図 13 3次元モデル2



図 14 3次元モデル3

ってしまう。背景の景色や構造物などの不要なデータは、画像処理による精密な3次元モデル作成の妨害となる。特に、今回の撮影が旅程の都合上、夕方になってしまったため、ちょうど尾根線の上あたりに水平線に沈みつつある夕日の光が、写真測量画像に入ってしまった(図15)。尾根線のモデルの白さは、この夕日の光もモデル作成のデータとして組み込まれた可能性がある。

次の図13は、様似漁港側にあたる南西側の崖面で、漁港整備のための採石と海水による侵食が明確に見える場所である。この部分については、斜め上の角度からの撮影という建物モードの本領を発揮しており、写真枚数がさほど多くないにもかかわらず、精密に作成できていた。弱点はやはり尾根線で、尾根線の高さの凹凸がうまく表現できていない。

最後の図14は、様似町の町に面した北東部の崖面である。こちらも、尾根線以外は精密な3次元モデルが作成できていた。



図 15 夕日と尾根線が重なる

6. 今後の課題

本報告で試みた、エンルムチャシを事例とする精密な3次元モデル作成のための予備実験において、今回設定した建物モードで撮影した写真測量画像は、凹凸の大きい崖面のモデル化にその力を存分に発揮したが、平坦面のモデル化は精密にできず、斜め上からの撮影という手法に弱点があると考えた。天候と旅程の都合で、領域モードで撮影できなかったことが悔やまれる。

本研究グループは、日本列島各地の山城等の防禦施設を備えた大規模遺跡について、3次元モデルを用いた防禦機能の比較研究を進めている。防禦機能の詳細な研究のために、まずは本報告で行ったような3次元モデル作成の予備実験を多く実施し、精密な3次元モデルの作成を実現させたい。

但し、現状のエンルムチャシは、様似漁港の造営時の石材調達で切り崩されており、チャシとして機能した当時の姿をとどめていないへの対処を考慮しておくべきであろう。エンルムチャシの防禦機能を追究するためには、近代以前の地形を復元することが必要である。

江戸時代の資料として、伊能忠敬が1800年に始まる第一次測量時に作成した地図(図16, 国土地理院古地図コレクション, <https://kochizu.gsi.go.jp/inouzu/>)と、1857年頃に仙台藩の警備に加わった画家の作品とされる「東蝦夷図巻」(図17, 北海道大学北方資料データベース, <https://www2.lib.hokudai.ac.jp/>)に、エンルム岬が見える。前者の地図では、西側に大きく突き出たふくらみがある点が注目できる。後者の資料に見えるエンルムチャシの地形は、明らかに現状とは異なるふくよかな山容が描かれている。両者とも当時の姿を彷彿とさせる貴重な資料である。この2種の資料を活用し、チャシとして機能していた当時の地形を復元したい。その上で、防禦機能を追究することが今後の大きな課題である。

なお、上記のようにチャシとして機能していた時期の地形復元を考えた場合、江戸時代の絵図に加えて、先に報告したウトロチャシ(チャシコツ岬上遺跡)、オロンコ岩チャシと同様に、エンルムチャシ周辺の海底の地形も参考にできる可能性がある。浅海底の精密な地形計測で大きな成果を上げている九州大学の菅浩伸氏の研究⁹⁾等に学ぶところが多いが、これも今後の



図16 伊能図26様似より(国土地理院)

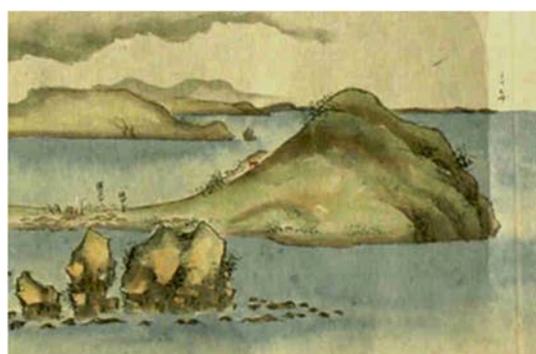


図17 東蝦夷図巻 乾6「シャマニ」より
(北海道大学北方資料データベース)

課題としたい。

現状のエンルムチャシは、先に見たとおり、尾根部が極端に狭く、崖面の崩落が著しいので、立入禁止となっている。このように人間の立ち入りができない大規模遺跡について、ドローン空中撮影を利用した精密な3次元モデル作成ができれば、現状の地形保存にあたっての基準となるだけでなく、様々な方面での活用が可能であろう。今後は、観光等の地域振興に役立つ観光リソースとしての価値の高度化にもつなげていきたいと考えている。

注

- 堀江潔, 眞部広紀, 岡本渉, ドローンによる西北九州地域の古墳・山城の空中撮影—3D化によるアーカイブ構築を目指して—, 日本情報考古学会講演論文集, VOL.21 (通巻41号), pp.98-103, 2018, 堀江潔, 眞部広紀, 岡本渉, 三次元モデルによる古代山城比較研究試論—佐賀県武雄市おつぼ山神籠

石と福岡県久留米市高良山神籠石一, 佐世保工業高等専門学校研究報告第 55 号, pp.48-51, 2019

- 2) 本号に, チャシコツ岬上遺跡・オロンコ岩チャシ(北海道斜里町), 志波城(岩手県盛岡市), 脇本城(秋田県男鹿市), 利神城(兵庫県佐用町), 具志川城(沖縄県糸満市)の事例を掲載している。
- 3) アイヌ語地名解, 改訂様似町史 第 1 編第 2 章第 2 節, 様似町史編さん委員会, pp.25, 1997
- 4) 宇田川洋, 増補改訂 アイヌ伝承と砦, 北海道企画センター, pp.98-100, 2005 など
- 5) その他の城郭一覧 281 エンルムチャシ, 日本城郭大系 第 1 巻 北海道・沖縄, 新人物往来社, pp.203, 1980
- 6) 国土交通省北海道開発局室蘭開発建設部 Web ページより。
- 7) アイヌの口碑伝説, 注 3 前掲書 第 5 編第 1 章第 1 節, pp.546
- 8) 後藤秀彦, 北海道のチャシ, 北海道チャシ学会編, アイヌのチャシとその世界, 北海道出版企画センター, pp.46, 1994, 初出 1982 など
- 9) 平成 28 年度～32 年度文部科学省科学研究費補助金 基盤研究(S) 課題番号:16H06309 「浅海底地形学を基にした沿岸域の先進的学際研究ー三次元海底地形で開くパラダイムー」(研究代表者:菅浩伸) など。

機能に関するシミュレーションー」(代表:堀江)の補助の一部により進めました。

付記

本研究は, 国立高等専門学校機構の「研究ネットワーク形成支援事業」に採択された「洞窟計測探査シミュレーションプログラム」(代表:眞部広紀)の, 大規模遺跡調査部門のプロジェクトの一環として進めているものである。

謝辞

様似郷土館の高橋美鈴氏には, エンルムチャシをご案内いただき, 多くのご教示をいただきました。ここに記して感謝の意をあらわします。

本研究で行った 3 次元モデル作成実験に際しては, サントリー文化財団「学問の未来を拓く」助成金「古代から中近世にわたる山城・城柵・グスク・チャシの変遷に関する研究ー構造の 3 次元モデル比較と防禦